

# RADIO BASE STATION DEVICE, RADIO COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION CONTROL METHOD

**Publication number:** JP2003198564

**Publication date:** 2003-07-11

**Inventor:** SHIMIZU MEGUMI

**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO

**Classification:**


- international: **H04L12/28; H04L12/56; H04Q7/38; H04L12/28; H04L12/56; H04Q7/38; (IPC1-7): H04L12/28; H04Q7/38**

- European: **H04W74/02; H04L12/28W; H04L12/56B; H04Q7/38C**

**Application number:** JP20010397953 20011227

**Priority number(s):** JP20010397953 20011227

**Also published as:**

 **US2003125087 (A1)**

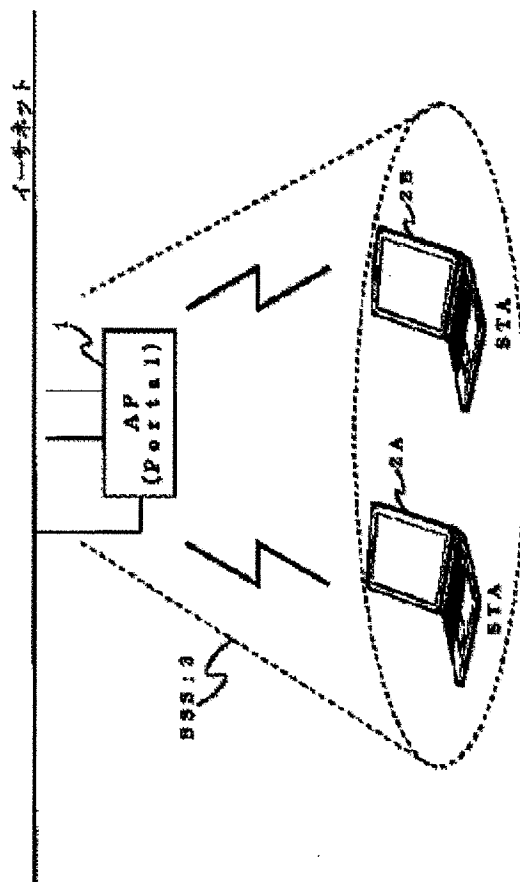
**Report a data error here**

## Abstract of JP2003198564

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a radio base station device in which a distributed coordination function (DCF) and a point coordination function (PCF) can be efficiently utilized.

**SOLUTION:** In an AP 1 for controlling an access request from a belonging terminal for a moving object by the DCF and controlling an access request from the terminal for the moving object by polling while using the PCF with increase in wireless LAN traffic, when the state of the average data size of a data frame to be exchanged with a STA 2 exceeding a fixed values is continued for a prescribed time or when the state of the ratio of transmission data stored in the AP 1 exceeding a fixed value is continued for a prescribed time, a communication control system by the DCF is switched to a system by the PCF. Therefore, in comparison with the case of requiring a transmission interval for an RBO time and a DIFS time every time and using only the DCF having possibility in the occurrence of collision as a communication form, a radio medium occupation time can be effectively utilized by using both the DCF and the PCF.

**COPYRIGHT: (C)2003,JPO**



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-198564

(P2003-198564A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 L 12/28	3 0 0	H 0 4 L 12/28	3 0 0 Z 5 K 0 3 3
	3 0 3		3 0 3 5 K 0 6 7
	3 0 7		3 0 7
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26	1 0 9 M

審査請求 有 請求項の数30 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-397953 (P2001-397953)

(22) 出願日 平成13年12月27日 (2001. 12. 27)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 清水 めぐみ

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100084250

弁理士 丸山 隆夫

Fターム(参考) 5K033 AA02 AA05 CA01 CA08 CB02

DA01 DA19 EA07

5K067 AA21 BB21 CC08 DD11 DD51

EE02 EE10 FF05 GC01 HH23

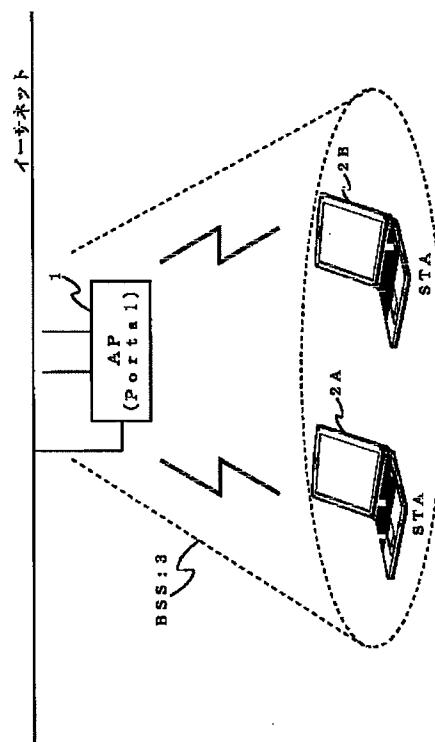
KK15

(54) 【発明の名称】 無線基地局装置、無線通信システム、及び通信制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 DCFとPCFを効率的に利用することができる無線基地局装置を提供する。

【解決手段】 DCF (Distributed Coordination Function) により帰属する移動体端末からのアクセス要求を制御すると共に、無線LANトラヒックの増大によりPCF (Point Coordination Function) を用いて該移動体端末からのアクセス要求をポーリングにより制御するAP 1において、STA 2との間で送受信されるデータフレームの平均データサイズが一定値を超える状態が所定時間継続した場合、又はAP 1に蓄積する送信データの割合が一定値を超える状態が所定時間継続した場合に、DCFからPCFによる通信制御方式に切り替える。従って、毎回RBO時間とDIFS時間分の送信間隔を必要とし、衝突の発生する可能性のあるDCFだけを通信形態として用いる場合に比べ、DCFとPCFの併用により無線媒体占有時間の有効利用が可能となる。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、前記移動体端末との間で送受信されるデータフレームの平均データサイズが一定値を超える状態が所定時間継続した場合に、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする無線基地局装置。

【請求項2】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、前記無線基地局装置の前記移動体端末へのデータ送信要求数と、前記移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、前記データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率が所定のしきい値よりも高い場合に、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする無線基地局装置。

【請求項3】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、前記無線媒体上に存在する連続したデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を監視し、該フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする無線基地局装置。

【請求項4】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体

端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、前記無線媒体のトラヒックの増大により前記分散制御機能から前記集中制御機能に通信制御機能を切り替える際には、前記集中制御機能に許容された有効時間内に、前記無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末への送信権振り分けができない場合には、前記有効時間後も新たな前記集中制御機能による有効時間を設けて通信制御を行なうことを特徴とする無線基地局装置。

【請求項5】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、前記無線媒体のトラヒックの増大により前記分散制御機能から前記集中制御機能に通信制御機能を切り替える際には、前記無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末とのデータの送受信に要する時間の合計を算出し、該算出した時間分だけ前記集中制御機能を有効としてポーリングによる通信制御を行なうことを特徴とする無線基地局装置。

【請求項6】 前記無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、一定時間内の送受信データサイズの平均値を算出する平均データサイズ算出手段を有し、前記平均データサイズ算出手段によって算出された平均データサイズがしきい値よりも大きい場合には、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする請求項4または5記載の無線基地局装置。

【請求項7】 前記無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、前記無線基地局装置の前記移動体端末へのデータ送信要求数と、前記移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、前記データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率を算出する蓄積データ率算出手段を有し、前記蓄積データ率算出手段によって算出された蓄積データ率がしきい値よりも大きい場合には、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする請求項4から6の何れか一項に記載の無線基地局装置。

【請求項8】 前記無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、前記無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を計時する

計時手段を有し、

前記フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする請求項4から7の何れか一項に記載の無線基地局装置。

【請求項9】 前記集中制御機能使用時において、パワーセーブ状態にある移動体端末を前記無線基地局に帰属する移動体端末の認識から除外することを特徴とする請求項4から8の何れか一項に記載の無線基地局装置。

【請求項10】 前記分散制御機能は、IEEE802.11にて定義されるDCF (Distributed Coordination Function) であり、前記集中制御機能は、前記IEEE802.11にて定義されるPCF (Point Coordination Function) であり、前記無線基地局装置は、無線LANトラヒックの増大により前記DCFから前記PCFへ通信制御方式を切り替えることを特徴とする請求項1から9の何れか一項に記載の無線基地局装置。

【請求項11】 移動体端末と、該移動体端末とデータの送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであって、前記無線基地局装置は、該無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、前記移動体端末との間で送受信されるデータフレームの平均データサイズが一定値を超える状態が所定時間継続した場合に前記無線媒体のトラヒックが増大したと判断し、前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御することを特徴とする無線通信システム。

【請求項12】 移動体端末と、該移動体端末とデータの送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであって、前記無線基地局は、該無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、前記無線基地局装置の前記移動体端末へのデータ送信要求数と、前記移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、前記データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率が所定のしきい値よりも高い場合に前記無線媒体のトラヒックが増大したと判断し、前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御することを特徴とする無線通信システム。

【請求項13】 移動体端末と、該移動体端末とデータ

の送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであって、

前記無線基地局は、該無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、前記無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を監視して、該フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に前記無線媒体のトラヒックが増大したと判断し、前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御することを特徴とする無線通信システム。

【請求項14】 移動体端末と、該移動体端末とデータの送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであって、前記無線基地局は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御し、前記無線媒体のトラヒックの増大により前記分散制御機能から前記集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、前記集中制御機能に許容された有効時間内に、前記無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末への送信権振り分けができない場合には、前記有効時間後も新たな前記集中制御機能による有効時間を設けて通信制御を行なうことを特徴とする無線通信システム。

【請求項15】 移動体端末と、該移動体端末とデータの送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであって、前記無線基地局は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御し、前記無線媒体のトラヒックの増大により前記分散制御機能から前記集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、前記無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末とのデータの送受信に要する時間の合計を算出し、該算

出した時間分だけ前記集中制御機能の有効時間を設けてポーリングによる通信制御を行なうことを特徴とする無線通信システム。

【請求項16】 前記無線基地局装置は、前記無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、一定時間内の送受信データサイズの平均値を算出する平均データサイズ算出手段を有し、

前記平均データサイズ算出手段によって算出された平均データサイズがしきい値よりも大きい場合には、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする請求項14または15記載の無線通信システム。

【請求項17】 前記無線基地局装置は、前記無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、前記無線基地局装置の前記移動体端末へのデータ送信要求数と、前記移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、前記データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率を算出する蓄積データ率算出手段を有し、

前記蓄積データ率算出手段によって算出された蓄積データ率がしきい値よりも大きい場合には、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする請求項14から16の何れか一項に記載の無線通信システム。

【請求項18】 前記無線基地局装置は、前記無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、前記無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を計時する計時手段を有し、

前記フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする請求項14から17の何れか一項に記載の無線通信システム。

【請求項19】 前記無線基地局装置は、前記集中制御機能使用時において、パワーセーブ状態にある移動体端末を前記無線基地局装置に帰属する移動体端末の認識から除外することを特徴とする請求項14から18の何れか一項に記載の無線通信システム。

【請求項20】 前記分散制御機能は、IEEE802.11にて定義されるDCF(Distributed Coordination Function)であり、前記集中制御機能は、前記IEEE802.11にて定義されるPCF(Point Coordination Function)であり、前記無線基地局装置は、無線LANトラヒックの増大により前記DCFから前記PCFへ通信制御方式を切り替えることを特徴とする請求項11から19の何れか一項に記載の無線通信システム。

【請求項21】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制

御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、

前記移動体端末との間で送受信されるデータフレームの平均データサイズが一定値を超える状態が所定時間継続した場合に、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする通信制御方法。

【請求項22】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、

前記無線基地局装置の前記移動体端末へのデータ送信要求数と、前記移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、前記データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率が所定のしきい値よりも高い場合に、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする通信制御方法。

【請求項23】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、

前記無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を監視し、該フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする通信制御方法。

【請求項24】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し

前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、

前記無線媒体のトラヒックの増大により前記分散制御機能から前記集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、前記集中制御機能に許容された有効時間内に、前記無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末への送信権振り分けができない場合には、前記有効時間後も新たな前記集中制御機能による有効時間を設けて通信制御を行なうことを特徴とする通信制御方法。

【請求項25】 無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により前記移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御し前記データフレームの送信間隔として前記第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、

前記無線媒体のトラヒックの増大により前記分散制御機能から前記集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、前記無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末とのデータの送受信に要する時間の合計を算出し、該算出した時間分だけ前記集中制御機能の有効時間を設けてポーリングによる通信制御を行なうことを特徴とする通信制御方法。

【請求項26】 前記無線媒体のトラヒックの増大を、一定時間内の送受信データサイズの平均値を算出し、該算出した平均データサイズがしきい値よりも大きい場合、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする請求項24または25記載の通信制御方法。

【請求項27】 前記無線媒体のトラヒックの増大を、前記無線基地局装置の前記移動体端末へのデータ送信要求数と、前記移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、前記データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率を算出し、該算出した蓄積データ率が前記しきい値よりも大きい場合、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする請求項24から26の何れか一項に記載の通信制御方法。

【請求項28】 前記無線媒体のトラヒックの増大を、前記無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を計時し、該計時した前記フレーム間隔に相当する時間がしきい値よりも小さいか否

かによって判定し、前記フレーム間隔に相当する時間が前記しきい値よりも小さい場合に、前記分散制御機能から前記集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする請求項24から27の何れか一項に記載の通信制御方法。

【請求項29】 前記集中制御機能使用時において、パワーセーブ状態にある移動体端末を前記無線基地局装置に帰属する移動体端末の認識から除外することを特徴とする請求項24から28の何れか一項に記載の通信制御方法。

【請求項30】 前記分散制御機能は、IEEE802.11にて定義されるDCF (Distributed Coordination Function) であり、前記集中制御機能は、前記IEEE802.11にて定義されるPCF (Point Coordination Function) であり、前記無線基地局装置は、無線LANトラヒックの増大により前記DCFから前記PCFへ通信制御方式を切り替えることを特徴とする請求項21から29の何れか一項に記載の通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、IEEE802.11において定義されているDCF (Distributed Coordination Function) と、PCF (Point Coordination Function) を用いて移動体端末とのデータの送受信を制御する無線基地局装置、無線通信システム、及び通信制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】IEEE802.11で定義されるインフラストラクチャネットワークのシステム構成を図2に示す。無線LANネットワークの最小単位をBSS (Basic Service Set) 3と呼び、BSS3内におけるAP (Access Point) 1は、BSS3内各STA (Station) 2A、2BがAP1に同期するための情報を含むビーコンフレームを周期的にBSS3内にブロードキャスト送信する。当該ビーコンフレームを受信した各STA 2A、2Bは、通信開始時にAP1に対して認証要求を行い、AP1により認証許可を受けた後、AP1への帰属処理を完了することでAP1との間でデータフレームの交換を行なうことが可能となる。なお、インフラストラクチャネットワークにおけるBSS3内各STA 2A、2Bは、STA間通信時においてもAP1を介した通信を行なう。

【0003】無線LAN標準仕様であるIEEE802.11に規定されるAP (Access Point) の制御方法には、DCF (Distributed Coordination Function) と、PCF (Point Coordination Function) の2種類が存在し、DCFは必須機能、PCFはオプション機能という位置付けである。

【0004】DCFは、送信要求が発生したAP1またはSTA2各々が無線媒体アイドル状態開始からDIF

S (Distributed Interframe Space) と呼ばれる固定時間に RBO (Random Back Off) と呼ばれる乱数時間を加えた分だけ送信待機を行い、最も小さな乱数を生成した端末がフレーム送信を行なうことができるという、AP1 と STA2 が同等の送信権を有するものである。一方、PCF は、AP1 によって STA2 の送信制御を行なうもので、AP1 は自己 BSS3 内に帰属する全 STA2 に対して、ポーリングと呼ばれる送信権振り分けを行い、STA2 は AP1 から送信権を取得した場合だけ、フレーム送信ができるものである。このとき、AP1 が STA2 に対する送信データを保持する場合には、ポーリングと同時にフレーム送信も行なうことができる。なお、PCF でのフレーム送信間隔は、SIFS (Short Interframe Space) と呼ばれる DIFS よりも短い時間に規定されている。

【0005】IEEE802.11においては、PCF を実現するための各パラメータの定義はなされているが、DCF と PCF の使い分け、また各パラメータの推奨値等については特に規定がないため、その詳細については実装依存ということになる。

【0006】本発明と技術分野が類似する従来例1として、特開平8-274788号公報の“多重アクセス方法”がある。本従来例は、複数の端末と無線基地局間の1つの無線通信媒体を共有してパケット通信を行なう多重アクセス方法において、無線基地局が受信したパケット信号の受信誤り率に応じて、受信誤り率が小さい場合には衝突の起こり得る多重アクセス方式を用い、受信誤り率が大きい場合には衝突の起こり得ない多重アクセス方式を用いることを特徴としている。

【0007】また、本発明と技術分野が類似する従来例2として、特開平5-48610号公報の“無線通信システム”がある。本従来例は、親局と複数の子局からなる無線通信システムにおいて、親局は、ある子局から送信要求があるとその子局に応答を行なってからその子局とデータを送受信するコンテンション方式で通信を行なっている状態で複数の子局からの送信要求の衝突回数をカウントする手段と、単位時間当たりの衝突回数が予め設定された規定値を超えると各子局に対してプロトコル変換指示を送信してポーリング方式の通信に切り換える手段と、各子局にタイムスロット情報を含むポーリング信号を送信し各子局がタイムスロットに基づいてデータを順次送信するポーリング方式で通信を行なっている状態でタイムスロットに子局からのデータ受信がない無効スロット数をカウントする手段と、単位時間当たりの無効スロット数が予め設定された規定値を超えると各子局に対してプロトコル変更指示を送信してコンテンション方式の通信に切り換える手段を設けたことを特徴としている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、RBO

による乱数値によって送信権を獲得するというDCFのベストエフォートと見なせるサービスと比較すると、PCFはAP1が主体となってSTA2の送信権を振り分ける集中制御機能であるということから、使用方法によってはSTA2に対して一定のサービスを保証することができるなど、その使い方には多くの可能性が存在する。

【0009】PCFとDCFを固定周期的に割り当てる方法も考えられるが、先にも述べたようにその割合を定める尺度が存在しないことから、設定によっては、PCFを使用することにより不要なパケットが増加し、トラヒックの低下を招くなど、サービス面での問題が生じることもある。

【0010】また、上述した第1の従来例、及び第2の従来例は、衝突系のアクセス方式から非衝突系のアクセス方式に切り替える判断材料として受信誤り率を適用しているが、この受信誤り率の増加がそのまま無線媒体上のトラヒックの増大を反映しているものではない。例えば、妨害波によって受信誤り率が増加する可能性がある。

【0011】また、上述した従来例1、2は、子局同士の送信衝突が頻繁に発生するようになって初めて非衝突系のアクセス方式に切り替えているが、無線LANにおいては、衝突の発生によりSTA2がデータフレームの再送をDCFで行なう場合、上述した乱数時間の幅が最初のデータフレーム送信時と比べてさらに大きくなるため、STA2の待機時間がさらに長くなり、送信機会が少なくなるという状態を生じる。

【0012】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、データサイズ、データ蓄積率を通信状態把握の指標として、DCFとPCFを効率的に利用することができる無線基地局装置、無線通信システム、及び通信制御方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】係る目的を達成するために請求項1記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、移動体端末との間で送受信されるデータフレームの平均データサイズが一定値を超える状態が所定時間継続した場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0014】請求項2記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの

送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、無線基地局装置の移動体端末へのデータ送信要求数と、移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率が所定のしきい値よりも高い場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0015】請求項3記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、無線媒体上に存在する連続したデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を監視し、該フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0016】請求項4記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、無線媒体のトラヒックの増大により分散制御機能から集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、集中制御機能に許容された有効時間内に、無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末への送信権振り分けができない場合には、有効時間後も新たな集中制御機能による有効時間を設けて通信制御を行なうことを特徴とする。

【0017】請求項5記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の

待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置であって、無線媒体のトラヒックの増大により分散制御機能から集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末とのデータの送受信に要する時間の合計を算出し、該算出した時間分だけ集中制御機能を有効としてポーリングによる通信制御を行なうことを特徴とする。

【0018】請求項6記載の発明は、請求項4または5記載の発明において、無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、一定時間内の送受信データサイズの平均値を算出する平均データサイズ算出手段を有し、平均データサイズ算出手段によって算出された平均データサイズがしきい値よりも大きい場合には、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0019】請求項7記載の発明は、請求項4から6の何れか一項に記載の発明において、無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、無線基地局装置の移動体端末へのデータ送信要求数と、移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率を算出する蓄積データ率算出手段を有し、蓄積データ率算出手段によって算出された蓄積データ率がしきい値よりも大きい場合には、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0020】請求項8記載の発明は、請求項4から7の何れか一項に記載の発明において、無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を計時する計時手段を有し、フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0021】請求項9記載の発明は、請求項4から8の何れか一項に記載の発明において、集中制御機能使用時において、パワーセーブ状態にある移動体端末を無線基地局に帰属する移動体端末の認識から除外することを特徴とする。

【0022】請求項10記載の発明は、請求項1から9の何れか一項に記載の発明において、分散制御機能は、IEEE802.11にて定義されるDCF(Distributed Coordination Function)であり、集中制御機能は、IEEE802.11にて定義されるPCF(Point Coordination Function)であり、無線基地局装置は、無線LANトラヒックの増大によりDCFからPCFへ通信制御方式を切り替えることを特徴とする。

【0023】請求項11記載の発明は、移動体端末と、該移動体端末とデータの送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであっ



て、無線基地局装置は、該無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、移動体端末との間で送受信されるデータフレームの平均データサイズが一定値を超える状態が所定時間継続した場合に無線媒体のトラヒックが増大したと判断し、移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御することを特徴とする。

【0024】請求項12記載の発明は、移動体端末と、該移動体端末とデータの送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであって、無線基地局は、該無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線基地局装置の移動体端末へのデータ送信要求数と、移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率が所定のしきい値よりも高い場合に無線媒体のトラヒックが増大したと判断し、移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御することを特徴とする。

【0025】請求項13記載の発明は、移動体端末と、該移動体端末とデータの送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであって、無線基地局は、該無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を監視して、該フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に無線媒体のトラヒックが増大したと判断し、移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御することを特徴とする。

【0026】請求項14記載の発明は、移動体端末と、該移動体端末とデータの送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであって、無線基地局は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御

すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御し、無線媒体のトラヒックの増大により分散制御機能から集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、集中制御機能に許容された有効時間内に、無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末への送信権振り分けができない場合には、有効時間後も新たな集中制御機能による有効時間を設けて通信制御を行なうことを特徴とする。

【0027】請求項15記載の発明は、移動体端末と、該移動体端末とデータの送受信を無線媒体を介して行なう無線基地局装置とからなる無線通信システムであって、無線基地局は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御し、無線媒体のトラヒックの増大により分散制御機能から集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末とのデータの送受信に要する時間の合計を算出し、該算出した時間分だけ集中制御機能の有効時間を設けてポーリングによる通信制御を行なうことを特徴とする。

【0028】請求項16記載の発明は、請求項14または15記載の発明において、無線基地局装置は、無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、一定時間内の送受信データサイズの平均値を算出する平均データサイズ算出手段を有し、平均データサイズ算出手段によって算出された平均データサイズがしきい値よりも大きい場合には、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0029】請求項17記載の発明は、請求項14から16の何れか一項に記載の発明において、無線基地局装置は、無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段として、無線基地局装置の移動体端末へのデータ送信要求数と、移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率を算出する蓄積データ率算出手段を有し、蓄積データ率算出手段によって算出された蓄積データ率がしきい値よりも大きい場合には、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0030】請求項18記載の発明は、請求項14から17の何れか一項に記載の発明において、無線基地局装置は、無線媒体のトラヒックの増大を判定する手段とし

て、無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を計時する計時手段を有し、フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0031】請求項19記載の発明は、請求項14から18の何れか一項に記載の発明において、無線基地局装置は、集中制御機能使用時において、パワーセーブ状態にある移動体端末を無線基地局装置に帰属する移動体端末の認識から除外することを特徴とする。

【0032】請求項20記載の発明は、請求項11から19の何れか一項に記載の発明において、分散制御機能は、IEEE802.11にて定義されるDCF (Distributed Coordination Function) であり、集中制御機能は、IEEE802.11にて定義されるPCF (Point Coordination Function) であり、無線基地局装置は、無線LANトラヒックの増大によりDCFからPCFへ通信制御方式を切り替えることを特徴とする。

【0033】請求項21記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、移動体端末との間で送受信されるデータフレームの平均データサイズが一定値を超える状態が所定時間継続した場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0034】請求項22記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、無線基地局装置の移動体端末へのデータ送信要求数と、移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率が所定のしきい値よりも高い場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0035】請求項23記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレーム

の送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を監視し、該フレーム間隔に相当する時間が所定のしきい値以下になった場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0036】請求項24記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、無線媒体のトラヒックの増大により分散制御機能から集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、集中制御機能に許容された有効時間内に、無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末への送信権振り分けができない場合には、有効時間後も新たな集中制御機能による有効時間を設けて通信制御を行なうことを特徴とする。

【0037】請求項25記載の発明は、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持ち、データフレームの送信間隔として第1の待機時間を必要とする分散制御機能を通常状態での制御方式として該移動体端末とのデータの送受信を制御すると共に、無線媒体のトラヒックの増大により移動体端末とのデータの送受信を、ポーリングにより制御しデータフレームの送信間隔として第1の待機時間よりも短い第2の待機時間を必要とする集中制御機能の有効時間を設けて制御する無線基地局装置における通信制御方法であって、無線媒体のトラヒックの増大により分散制御機能から集中制御機能に通信制御機能を切り替える際に、無線基地局装置に帰属するすべての移動体端末とのデータの送受信に要する時間の合計を算出し、該算出した時間分だけ集中制御機能の有効時間を設けてポーリングによる通信制御を行なうことを特徴とする。

【0038】請求項26記載の発明は、請求項24または25記載の発明において、無線媒体のトラヒックの増大を、一定時間内の送受信データサイズの平均値を算出し、該算出した平均データサイズがしきい値よりも大きいとか否かによって判定し、平均値がしきい値よりも大きい場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制

御方式に切り替えることを特徴とする。

【0039】請求項27記載の発明は、請求項24から26の何れか一項に記載の発明において、無線媒体のトラヒックの増大を、無線基地局装置の移動体端末へのデータ送信要求数と、移動体端末へ送信済みのデータ数である送信完了数とから算出される、データ送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率を算出し、該算出した蓄積データ率がしきい値よりも大きいかな否かによって判定し、蓄積データ率がしきい値よりも大きい場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0040】請求項28記載の発明は、請求項24から27の何れか一項に記載の発明において、無線媒体のトラヒックの増大を、無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間を計時し、該計時したフレーム間隔に相当する時間がしきい値よりも小さいかな否かによって判定し、フレーム間隔に相当する時間がしきい値よりも小さい場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることを特徴とする。

【0041】請求項29記載の発明は、請求項24から28の何れか一項に記載の発明において、集中制御機能使用時において、パワーセーブ状態にある移動体端末を無線基地局装置に帰属する移動体端末の認識から除外することを特徴とする。

【0042】請求項30記載の発明は、請求項21から29の何れか一項に記載の発明において、分散制御機能は、IEEE802.11にて定義されるDCF (Distributed Coordination Function) であり、集中制御機能は、IEEE802.11にて定義されるPCF (Point Coordination Function) であり、無線基地局装置は、無線LANトラヒックの増大によりDCFからPCFへ通信制御方式を切り替えることを特徴とする。

【0043】

【発明の実施の形態】次に、添付図面を参照しながら本発明の無線基地局装置、無線通信システム、及び通信制御方法に係る実施の形態を詳細に説明する。図1～図11を参照すると本発明の無線基地局装置、無線通信システム、及び通信制御方法に係る実施の形態が示されている。

【0044】〔構成〕本発明に係る実施形態は、図2に示されるように無線基地局（以下では、無線基地局のアクセスポイント機能に焦点を当てるためAPという）1とそれに帰属する複数のSTA2A、2Bとからなるインフラストラクチャネットワーク構成を取る。

【0045】BSS3内におけるAP1は、BSS3内各STA2A、2BがAP1に同期するための情報を含むビーコンフレームを周期的にBSS3内にブロードキャスト送信する。当該ビーコンフレームを受信した各STA2A、2Bは、通信開始時にAP1に対して認証要

求を行い、AP1により認証許可を受けることでAP1への帰属処理を完了する。帰属処理の完了により、STA2はAP1とのデータフレームの交換を行なうことが可能になる。

【0046】また、本実施形態のAP1は、IEEE802.11以外のLANプロトコルとのプロトコル変換機能が付加され、イーサネット(R)などの他のネットワークとの接続が可能である。

【0047】AP1は、図3に示す無線LANカード18と上位レイヤとのインターフェース17を介して、TCP/IPや各種アプリケーションなどの上位プロトコル処理を実現する。また、図2に示すSTA2は、図3に示す無線LANカード18と上位レイヤとのインターフェース17を介してAP1と同様な上位プロトコル処理をノート型パーソナルコンピュータなどの移動端末によって実現する。

【0048】図3に示す無線LANカード18は、無線区間でのフレーム送受信を行う無線機部12、変復調処理を行うIEEE802.11PHYプロトコル処理部13、MAC (Medium Access Control) 層でのアクセス制御を行うIEEE802.11MACプロトコル処理部14、MAC層での認証処理などのSME (Station Management Entity) 処理を内蔵CPUとメモリ16によって実現する上位レイヤ処理部15から構成される。

【0049】STA2とAP1における通信時には、図4に示すIEEE802.11のMACフレームフォーマットに従うMACフレームがAP1とSTA2間で交換される。このMACヘッダ部は、各種フレームタイプや制御情報を示すFrameControlフィールド、他者宛のデータ受信時に仮想的にメディアBUSYとみなし送信待機を行なうための時間を定義するDurationフィールド、フレーム送信先アドレスを示すDA (Destination Address)、送信元アドレスを示すSA (Source Address)、BSSの識別情報を示すBSSID、フレーム送信順を示すSequence Controlフィールドから構成される。

【0050】フレーム送信時、図3に示すIEEE802.11MACプロトコル処理部14では、上位レイヤ処理部15からの送信要求フレームを図4に示すFrameBodyとしてカプセル化し、送信要求情報から作成したMACヘッダをFrameBodyの前に付加し、当該MACヘッダとFrameBodyに対するCRC32 (Cyclic Redundancy Code 32bits) 算出結果をFCS (Frame CheckSequence) としてFrameBodyの後ろに付加することにより、IEEE802.11MACプロトコルに従うMACフレームフォーマットへの変換を行う。

【0051】続いて図3に示すIEEE802.11PHYプロトコル処理部13では当該MACフレームに対

する変調処理を行い、無線機部12を経て当該フレームを空間上に送出することにより、送信処理が完了する。

【0052】また、フレーム受信時には、図3に示すIEEE802.11MACプロトコル処理部14では、無線機部12を経てIEEE802.11PHYプロトコル処理部13にて復調処理を行った結果受信したMACフレームに対してCRC32の計算を行い、受信フレーム内FCS値とCRC32算出結果とが一致する場合には、MACヘッダ内容の解析と受信フレームに対する処理を行い、FrameBody部を上位レイヤへ通知する。

【0053】インフラストラクチャネットワークでのAP機能には、DCFという必須の分散制御機能と、PCFというオプションの集中制御機能とがある。

【0054】DCFでのフレーム送信間隔は、DIFS (Distributed Interframe Space) と呼ばれ、PCFでのフレーム送信間隔はSIFS (Short Interframe Space) と呼ばれるDIFSよりも短い固定時間に規定されている。DCFが有効な区間をCP (Contention Period) 、PCFが有効な区間をCFP (Contention Free Period) と呼び、その詳細は図5に示すビーコンフレーム内情報要素によって定められる。

【0055】AP1が送信するビーコンフレームは、AP1とSTA2との同期処理に用いるTime Stamp、ビーコン送信間隔を示すBeacon Interval、PCF機能実装の有無を示すCapability Information、ユーザが任意に指定できるネットワークドメイン識別子であるSSID、AP1がサポートするレート情報を示すSupported Rates、CFP区間においてだけPCF機能に関するパラメータを定義するCF Parameter Set、AP内フレーム蓄積情報を示すTIM (Traffic Indication Map) から成る。

【0056】また、CF Parameter Set内情報要素は、図6に示されるように情報要素を示すElement ID、情報要素長を示すLength、次回CFP開始までの時間であるCFPCount、CFP開始から次のCFP開始までの周期を、TIM内情報要素であるDTIM (Delivery Traffic Indication Message) Periodと呼ばれるビーコン送信間隔数の倍数の形で示すCFPPeriod、CFPが有効な時間を示すCFPMaxDuration、CFPの残り時間を示すCFPDurRemainingから成る。

【0057】図7は、Beacon Intervalを $N[TU: 1TU=1024 \times 1\mu s]$ 、DTIM Periodを3、CFPPeriodを2、CFPMaxDurationを $M[TU]$ とした場合のCFP、CPの時間配分を示しており、STA2は、ビーコンフレーム21内情報要素を元にCFPの開始、終了等の具

体的時間を把握し、それぞれの区間に従った通信形態をとる。

【0058】CFPMaxDurationの設定値については、IEEE802.11の定義に基づいて算出される最大値と最小値の範囲内では任意の値をとることができる。通常状態がPCFとDCFの併用という場合にはPCF区間とDCF区間が交互に繰り返されることになり、且つ図6に示す情報要素に変更の無い場合においては、図7に示すようにPCF区間とDCF区間が固定的な周期で繰り返すことになる。

【0059】次に、上位レイヤ処理部15の構成について図1を参照しながら詳細に説明する。図1に示されるように上位レイヤ処理部15は、平均データサイズチェック部31と、蓄積データ率算出部32と、最終CFP時間算出部33と、PCF要求結果算出部34と、PCF要求処理部35とを具備する。

【0060】平均データサイズチェック部31は、STA2から受信したデータ、及びSTA2に対して送信するデータの任意時間毎のデータサイズの平均値を算出し、算出したデータサイズの平均値に基づきPCF要求の有無をPCF要求結果算出部34に出力する。なお、平均データサイズチェック部31は、図4に示されたMACフレームのFrameBody部分の大きさを検出してその平均値を算出している。

【0061】蓄積データ率算出部32は、図3に示された無線LANカード18の上位装置から転送された送信要求数と、STA2への送信が完了したデータ数である送信完了数とから算出される、送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率を任意時間毎に算出し、算出した蓄積データ率に基づきPCF要求の有無をPCF要求結果算出部34に出力する。

【0062】最終CFP時間算出部33は、AP1に帰属するSTA2の台数に応じてCFP時間を算出し、算出CFP時間分のPCF区間を発生させるためのPCF区間連続発生カウントと、PCF要求時のパラメータであるCFPMaxDuration設定要素として最終CFP時間をPCF要求処理部35に出力する。

【0063】PCF要求結果算出部34は、平均データサイズチェック部31、または蓄積データ率算出部32からPCF要求が出力されることによりCFP開始の判断を行ない、判断結果出力をPCF要求処理部35に出力する。なお、本実施形態では、平均データサイズチェック部31、蓄積データ率算出部32の何れかからPCF開始要求が出力されることで、PCF要求結果算出部34はPCF開始の判断を行なっているが、平均データサイズチェック部31、蓄積データ率算出部32の両方からPCF開始要求が出力された段階でPCF要求結果算出部34がPCF開始の判断を行なうものであってもよい。

【0064】PCF要求処理部35は、IEEE80

2. 11 MACプロトコル処理部14からのPCF状態通知から認識する非PCF状態において、PCF要求結果算出部34からPCF要求ありの通知を受信した場合には、最終CFP時間算出部33の出力結果であるPCF区間連続発生カウントと、最終CFP時間を参照し、IEEE802. 11 MACプロトコル処理部14に対してPCF要求とCFPMaxDuration設定値の通知を行う。

【0065】上記構成からなる本実施形態は、通常状態としてDCFにて動作するAP1が、自らの通信状態を解析し、解析結果に応じてDCFからPCFへの切り換えを適応的に行なうことを特徴としている。AP1の通信状態の解析方法としては、図1に示す平均データサイズチェック部31において一定時間の送受信データサイズの平均値を算出し、また、蓄積データ率算出部32においてデータ蓄積率を算出する。そして、各々の算出結果に対して任意に設定するしきい値との比較を行なうことで無線LANトラフィックの増大を判断し、DCFからPCFへの切り替え要求を出力する。データフレームの送受信に際して、そのデータサイズが大きいほど無線媒体の占有時間が大きくなる。また、AP1のデータ蓄積率が高いということは、BSS3内のSTA台数が多いことに起因して結果的に第三者による無線媒体占有率が高くなる。

【0066】そこで、PCF要求結果算出部34において両者の出力結果を考慮した上で、DCF状態からPCF状態へAP動作を切り替えるための最終判断をPCF要求処理部35にて行い、IEEE802. 11 MACプロトコル処理部14に対してPCF状態の開始要求を出力する。

【0067】また、本実施形態は、通信制御方式をDCFからPCFに切り替える際に、PCFを有効とするCFP時間を帰属するSTA2の台数に基づいて算出している。AP1に帰属するSTA2の台数が少ない場合にはPCF有効な1区間において同じSTA2に対するポーリングを複数回くり返すことになり、また、STA2の台数が多い場合には全てのSTA2へのポーリングを実施することができないという状態を生じる。

【0068】そこで、本実施形態は、AP1がPCF状態を開始するためのパラメータとして必要となる、PCF区間を示すCFPMaxDurationの設定値を、当該AP1に帰属する端末であるSTA2の台数に基づいて適宜算出することで、全STA2がAP1から振り分けられる送信権を受信し、平等な送信機会を与えられるようにする。一回のPCF区間だけでは全STA2に対する送信権振り分けができないという場合には、1回目のPCF区間終了後のPCF要求結果算出部34における通信状態解析結果にPCF要求がない場合でも、PCF要求処理部35において強制的にPCFへの切り替え要求を行なう。

【0069】[動作の説明]次に、上記目的を達成するための具体的処理手順について図8～11に示されたフローチャートを参照しながら説明する。

【0070】まず、平均データサイズチェック部31の動作手順について図8に示されたフローチャートを参照しながら説明する。平均データサイズチェック部31は、AP1における送受信データサイズの任意時間毎のデータサイズの平均値に基づきPCF要求有無の出力を行う。

【0071】平均データサイズチェック部31は、図3に示す上位レイヤインターフェース17と上位レイヤ処理部15との間で交換される図4のFrameBodyに相当する送受信データが発生する度にデータ入力処理を行う(ステップS1)。そして、そのデータサイズを取得し、この値を保持する(ステップS2)。

【0072】次に、平均データサイズチェック部31外部において予め設定、起動した監視タイマ1の動作状態を確認する(ステップS3)。監視タイマ1が動作中の場合には(ステップS3/NO)、データサイズの加算(ステップS8)、データ数カウントの加算を行い(ステップS9)、次の送受信データ入力時にはステップS1に戻る。

【0073】監視タイマ1が停止中の場合には(ステップS3/YES)、監視タイマ1によって任意に設定した監視時間が終了したことより、データサイズの平均値算出を行う(ステップS4)。また、データサイズ加算用、およびデータ数カウント用パラメータのリセットを行い(ステップS5)、監視タイマ1の再スタートを行う(ステップS6)。

【0074】AP毎に予め設定したPCF要求判定しきい値Tと、ステップS4において算出した平均値とを比較し(ステップS7)、送受信データサイズ平均値がしきい値Tより大きい場合には(ステップS7/YES)、PCF要求有りを出力し、それ以外の場合には(ステップS7/NO)、PCF要求無しを出力する。

【0075】次に、図9に示されたフローチャートを参照しながら蓄積データ率算出部32の動作手順を説明する。図1に示す蓄積データ率算出部32は、AP1の送信要求数と送信完了数とから算出される、送信要求数に対する送信未完了数の割合である蓄積データ率を任意時間毎に算出し、算出した蓄積データ率に基づきPCF要求有無の出力を行なう。

【0076】蓄積データ率算出部32は、図3に示す上位レイヤインターフェース17から上位レイヤ処理部15に対して入力される、図4のFrameBodyに相当する送信データ、又は図1に示すIEEE802. 11 MACプロトコル処理部14からの送信完了通知が発生する度にその入力を通知する(ステップS10)。

【0077】蓄積データ率算出部32外部において予め設定、起動した監視タイマ2の動作状態を確認する(ス

テップS11)。監視タイマ2が動作中の場合には(ステップS11/NO)、入力内容の確認を行う(ステップS16)。入力内容が送信データである場合には(ステップS16/YES)、送信要求カウンルの加算を行い(ステップS17)、入力内容が送信完了通知である場合には(ステップS16/NO)、送信完了カウンルの加算を行い(ステップS18)、次の送信データ、又は送信完了通知入力時にはステップS10へ戻る。

【0078】監視タイマ2が停止中の場合には(ステップS11/YES)、監視タイマ2によって任意に設定した監視時間が終了したことより、送信要求カウンルに対する送信未完了カウンルの割合から算出される蓄積データ率を算出する(ステップS12)。また、送信要求カウンル、送信完了カウンル用パラメータのリセット(ステップS13)、監視タイマ2の再スタートを行う(ステップS14)。

【0079】次に、ステップS12において算出した蓄積データ率と、AP毎に予め設定した送信データ蓄積率のしきい値Rとの比較を行う(ステップS15)。送信データ蓄積率がしきい値Rより高い場合には(ステップS15/YES)、PCF要求有りを出力し、それ以外の場合には(ステップS15/NO)、PCF要求無しを出力する。

【0080】次に、図10に示されたフローチャートを参照しながら最終CFP時間算出部33の動作手順について説明する。最終CFP時間算出部33は、AP1に帰属するSTA2の台数に応じてCFP時間を算出し、算出CFP時間分のPCF区間を発生させるためのPCF区間連続発生カウンルと、PCF要求時のパラメータであるCFPMaxDuration設定要素として最終CFP時間を出力する。

【0081】最終CFP時間算出部33は、図1に示すIEEE802.11MACプロトコル処理部14から当該AP1に対するSTA2の帰属、又は当該AP1に対するSTA2の離脱通知が入力されたことを認識し(ステップS20)、PCF区間連続発生カウンルのリセットを行う(ステップS21)。

【0082】次に、図1に示すIEEE802.11MACプロトコル処理部14からの入力内容を判断する(ステップS22)。入力内容が帰属通知である場合には(ステップS22/YES)、STAカウンルの加算を行い(ステップS23)、入力内容が離脱通知である場合には(ステップS22/NO)、STAカウンルの減算を行う(ステップS28)。

【0083】次に、AP1から任意STA2宛ヘポーリングフレームとデータフレームを送信するのに要する時間と、任意STAからAP1宛ヘデータフレームを送信するのに要する時間の合計時間として予め定義した、STA1台分に割り当てる送信時間に対して、ステップS23またはステップS24において算出したSTA台数

を掛け合わせるにより、CFPMaxDuration値に相当するCFP時間の算出を行う(ステップS24)。

【0084】CFPMaxDuration値には、IEEE802.11で定義するところの最大値と最小値があることから、ステップS24において算出したCFP時間と、IEEE802.11の定義に基づいて算出し、予め設定したCFP時間最大値との比較を行う(ステップS25)。CFP時間算出結果の方が大きな値をとる場合には(ステップS25/YES)、その差分時間を算出し(ステップS26)これを新たなCFP時間に設定してPCF区間連続発生カウンルを加算する(ステップS27)。ステップS26で差分として算出したCFP時間とCFP時間最大値との比較を行い(ステップS25)、CFP時間最大値の方が大きいと判定されるまで同様な処理をくり返す。

【0085】ステップS24で算出したCFP時間、又はステップS27で算出したCFP時間よりも、CFP時間最大値の方が大きな値を取ると判定された場合には(ステップS25/NO)、IEEE802.11の定義に基づいて算出し、予め設定したCFP時間最小値と当該CFP時間との比較を行う(ステップS29)。

【0086】CFP時間最小値よりも当該CFP時間の方が大きい場合には(ステップS29/YES)、当該CFP時間を最終CFP時間として出力し(ステップS30)、当該CFP時間よりもCFP時間最小値の方が大きい場合には(ステップS29/NO)、CFP時間最小値を最終CFP時間として出力する(ステップS31)。

【0087】次に、図11に示されたフローチャートを参照しながら、PCF要求結果算出部34及びPCF要求処理部35の動作手順について説明する。図1に示すPCF要求結果算出部34では、平均データサイズチェック部31、または蓄積データ率算出部32からPCF要求有りの出力結果が出力されると(ステップS40/YES)、この出力結果を考慮したCFP開始の判断を行い、PCF要求結果を出力する(ステップS41)。

【0088】PCF要求処理部35は、IEEE802.11MACプロトコル処理部14からのPCF状態通知から認識する非PCF状態において、PCF要求結果算出部34からPCF要求ありの通知を受信した場合、最終CFP時間算出部33の出力であるPCF区間連続発生カウンルと、最終CFP時間を参照し、IEEE802.11MACプロトコル処理部14に対してPCF要求とCFPMaxDuration設定の通知を行う(ステップS42)。但し、PCF要求処理部35では、PCF区間連続発生カウンル値が0以外の正の値を取る場合のみ、PCF区間終了後のDCF区間におけるPCF要求結果算出部34の出力結果とは無関係に、引き続きPCF区間連続発生カウンル数分のPCF要求

をIEEE802.11MACプロトコル処理部14に対して行なう。この場合において、初回のPCF要求からPCF区間連続発生カウンタ数分のPCF要求におけるCFPMa xDuration設定値には、IEEE802.11の定義に基づいて予め算出、設定したCFP時間最大値を割り当て、最後のPCF要求時におけるCFPMa xDuration設定値のみ、最終CFP時間算出部33の出力である最終CFP時間を設定する。

【0089】このように本実施形態は、通常状態としてDCFにて動作するAP1が、自らの通信状態を解析し、解析結果に応じてDCFからPCFへの切り替えを適応的に行なっている。DCFを必須と定義するIEEE802.11無線LANプロトコルにおいては、STA2からの送信要求が少ない場合などにAP1、STA2に平等な送信権を与えるDCFを基本機能としていることから、PCFを常に固定的に動作させるのではなく、必要に応じて動作させることが望ましい。PCFは、PCFが有効なCFP時間においてはBSS内での送信競合が発生せず、連続して無線媒体上に発生するデータフレーム間隔を、IEEE802.11で定義される中で最も短いSIFS時間にすることができる。従って、媒体占有時間の観点では、DCFに比較してPCFの方が効率良くフレームの受け渡しを行うことができる。しかしながら、PCFは、自己BSS内に帰属する全STAに対して送信権振り分けを行なうことにより、データフレームの送受信機会を欲していないSTAに対してもポーリングによる問い合わせを行なうこととなり、無駄な時間が発生する。そこで、無線媒体の込み具合を勘案してDCFからPCFに切り替える必要があると考えられる。

【0090】データフレームの送受信に際して、そのデータサイズが大きいほど媒体占有時間が大きくなることにより、図1に示す平均データサイズチェック部31においてデータサイズ平均値が一定値を超える状態が継続する場合に、任意PCF区間終了後のDCF区間において再度PCF要求を送信する。これによって、毎回RBO時間とDIFS時間分の送信間隔を必要とし、衝突の発生する可能性があるDCFだけを通信形態として用いる場合に比べ、DCFとPCFとを併用することで、無線媒体占有時間の有効利用を図ることができる。

【0091】また、データ蓄積率が高いということは、BSS内のSTA台数が多いことに起因して結果的に第三者による無線媒体占有率が高くなる。従って、AP1にとってはDCFにおけるRBOによる乱数を用いた送信権獲得の成功率が低くなり、データ送信可能となる機会が少なくなると共に、無線基地局側でバッファの枯渇を生じさせる可能性が高くなる。そこで、図1に示す蓄積データ率算出部32においてデータ蓄積率を検出し、このデータ蓄積率がしきい値を超えた場合に、DCFか

らPCFへの切り替えを行うことにより、BSS内の全端末に対して平等な通信機会を与えると共に、無線基地局において送信データが蓄積し続けることに起因するバッファの枯渇を回避することができる。

【0092】また、CFP時間を定義するCFPMa xDurationの設定値を固定値とした場合には、AP1に帰属するSTA2の台数に無関係にAP1は送信権を振り分けるためのポーリングを行うことになり、特に帰属するSTA数が少ない場合には、PCFが有効な1区間において同じSTA2に対するポーリングを複数回繰り返すことになる。帰属するSTA数が少ない場合にはPCFを用いて送信権を振り分ける必要性が低いと言えることなどから、PCF有効とする時間は、帰属するSTA2全てに平等な送信権を与えるのに十分な時間があればよい。そこで、任意PCF区間におけるCFPMa xDuration設定値を帰属STA数に基づいて算出し、1回のPCF区間だけでは全STA2に対する送信権振り分けが行えない場合には、強制的に次回もPCF区間を設け、全STA2に対してポーリングを行う。これにより、PCF区間を無駄なく有効に活用することができる。

【0093】(変形実施例1) 上述した実施形態においては、IEEE802.11MACプロトコル処理部14から受信するSTA2の帰属又は離脱通知を元にAP1に帰属するSTA2の台数を把握し、これをCFPMa xDuration計算のパラメータとしている。

【0094】しかしながら、STA2には任意のタイミングでパワーセーブモードに入り通信を断つという機能があることから、STA2のパワーセーブ状態をCFPMa xDuration算出要素に加え、実質的にAP1と通信可能なSTA2の台数を考慮したCFPMa xDurationを算出する方法が挙げられる。具体的には、パワーセーブモードに入るSTA2は、図4に示されるMACフレームのFrame Controlフィールド内のパワーマネジメントビットにフラグを立てAP1に送信する。AP1は、このパワーマネジメントビットにフラグが立てられたMACフレームを受信することでそのSTA2がパワーセーブモードに入ったことを認識する。そして、帰属するSTA2の台数を算出する際に、このパワーセーブモードに入ったSTA2を除外した帰属台数を算出する。このようにして実質的にAP1と通信可能なSTA2の台数を考慮したCFPMa xDurationを算出することができる。

【0095】(変形実施例2) また、上述した実施形態ではAP1の通信状態の解析情報として、フレームデータの平均データサイズと、蓄積データ率とを利用していった。しかしながら、無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間をモニタすることでトラヒックの負荷状態を把握することができることから、この時間が一定値以下となった場合に、送信を



SIFS間隔で行なうPCFの使用が適当という判断を行ない、PCF要求を出力するという方法が挙げられる。この場合、PCF要求結果算出部34は、平均データサイズ、蓄積データ率、データフレームのフレーム間隔の判断材料の何れか1つ、2つ、またはすべてがトラヒックの負荷の増大を示していると判定された場合に、PCF要求有りとの通知をPCF要求処理部35に出力する。

【0096】なお、上述した実施形態は本発明の好適な実施の形態である。但し、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施可能である。

【0097】

【発明の効果】以上の説明より明らかなように本発明は、無線基地局装置と移動体端末とのデータフレーム送受信に際して、そのデータサイズが大きいほど媒体占有時間が大きくなることより、データサイズ平均値が一定値を超える状態が継続する場合に、集中制御機能を用いてポーリングにより移動体端末とのデータの送受信を制御する。これにより、無線基地局装置と移動体端末とが同等の送信権を持つことにより衝突の発生する可能性があり、集中制御機能よりも長い待機時間を必要とする分散制御機能だけを通信形態として用いる場合に比べ、無線媒体占有時間の有効利用が可能となる。

【0098】また、データ蓄積率が高いということは、帰属する移動体端末の台数が多いことに起因して結果的に第三者による無線媒体占有率が高くなる。従って、無線基地局装置にとっては送信権獲得の成功率が低くなり、基地局装置側のバッファが枯渇するという不具合が生じる。そこで、無線基地局装置のデータ蓄積率を検出し、このデータ蓄積率がしきい値を超えた場合に、分散制御機能から集中制御機能による通信制御方式に切り替えることにより、無線基地局装置に帰属する全端末に対して平等な通信機会を与えると共に、無線基地局において送信データが蓄積し続けることに起因するバッファの枯渇を回避することができる。

【0099】また、無線媒体上に連続して存在するデータフレームのフレーム間隔に相当する時間をモニタすることでトラヒックの負荷状態を把握することができることから、この時間が一定値以下となった場合に、集中制御機能を用いた制御方式に切り替えることにより、分散制御機能だけを通信形態として用いる場合に比べ、無線媒体占有時間の有効利用が可能となる。

【0100】また、集中制御機能の有効時間を固定とした場合には、無線基地局装置は、帰属する移動体端末の台数に無関係に送信権を振り分けを行なうためのポーリングを行なうことになり、特に帰属する移動体端末の数が少ない場合には、集中制御機能の有効時間において同じ移動体端末に対するポーリングを複数回繰り返すこ

とになる。そこで、集中制御機能の有効時間を、帰属移動体端末の台数に基づいて算出し、帰属する移動体端末全てに平等な送信権を与えるのに十分な時間とすることで、集中制御機能が有効な区間を極力無駄なく使うことができる。

【0101】また、移動体端末には任意のタイミングでパワーセーブモードに入り通信を断つという機能があることから、帰属移動体端末の台数に基づいて算出する集中制御機能の有効時間を、実質的に無線基地局装置と通信可能な移動体端末の台数を考慮して算出することにより、集中制御機能が有効な区間をさらに無駄なく利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る上位レイヤ処理部15の構成を表すブロック図である。

【図2】BSS3の構成を表す図である。

【図3】無線LANカード18の構成を表すブロック図である。

【図4】MACフレームの構成を表す図である。

【図5】ビーコンフレームの構成を表す図である。

【図6】Frame Body内のCF Parameter Setの構成を表す図である。

【図7】CFPとCPの時間配分の一例を表す図である。

【図8】平均データサイズチェック部31の動作手順を示すフローチャートである。

【図9】蓄積データ率算出部32の動作手順を示すフローチャートである。

【図10】最終CFP時間算出部33の動作手順を示すフローチャートである。

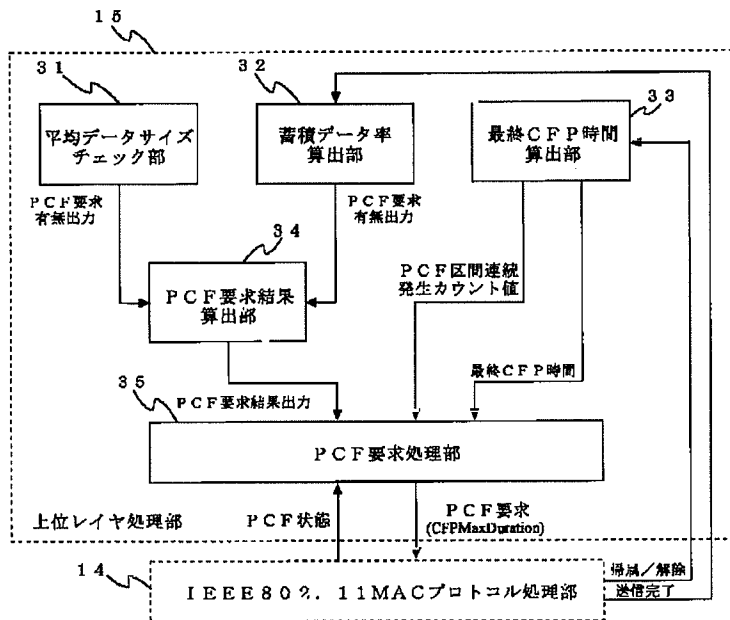
【図11】PCF要求結果算出部34とPCF要求処理部35の動作手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

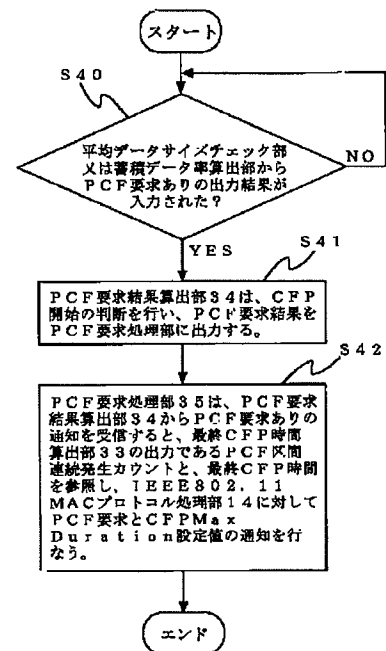
- 1 AP
- 2 STA
- 3 BSS
- 12 無線機部
- 13 IEEE802.11PHYプロトコル処理部
- 14 IEEE802.11MACプロトコル処理部
- 15 上位レイヤ処理部
- 16 メモリ
- 17 上位レイヤインターフェース
- 18 無線LANカード
- 31 平均データサイズチェック部
- 32 蓄積データ率算出部
- 33 最終CFP時間算出部
- 34 PCF要求結果算出部
- 35 PCF要求処理部



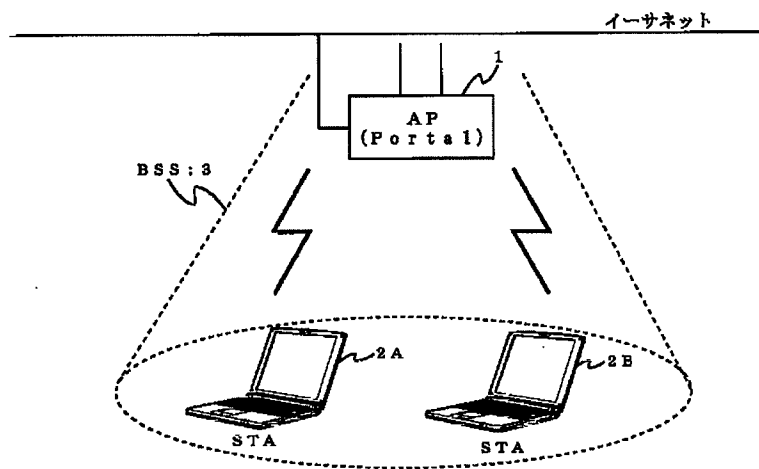
【図1】



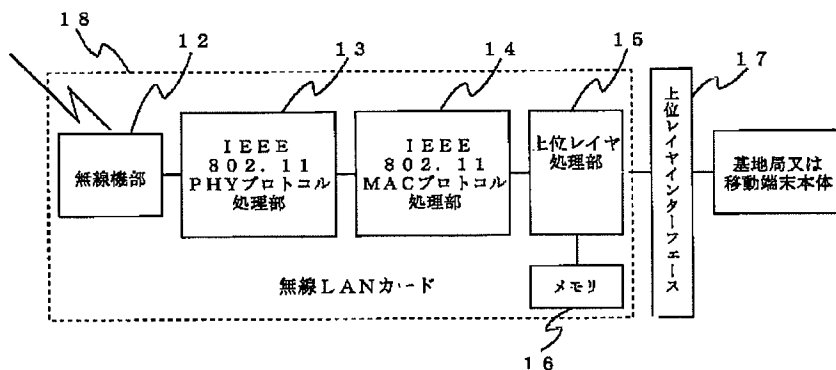
【図11】



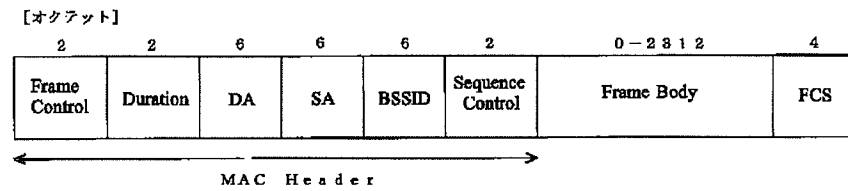
【図2】



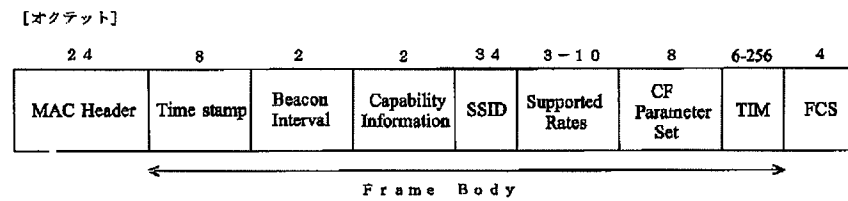
【図3】



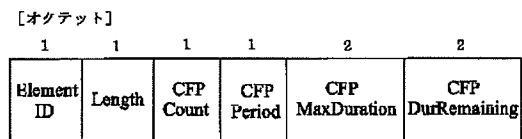
【図4】



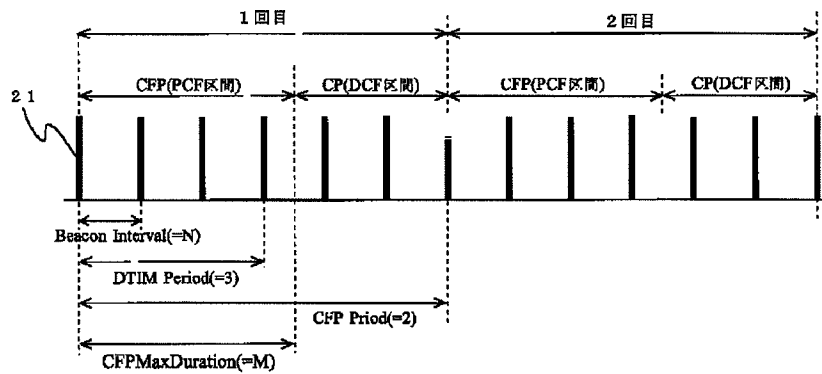
【図5】



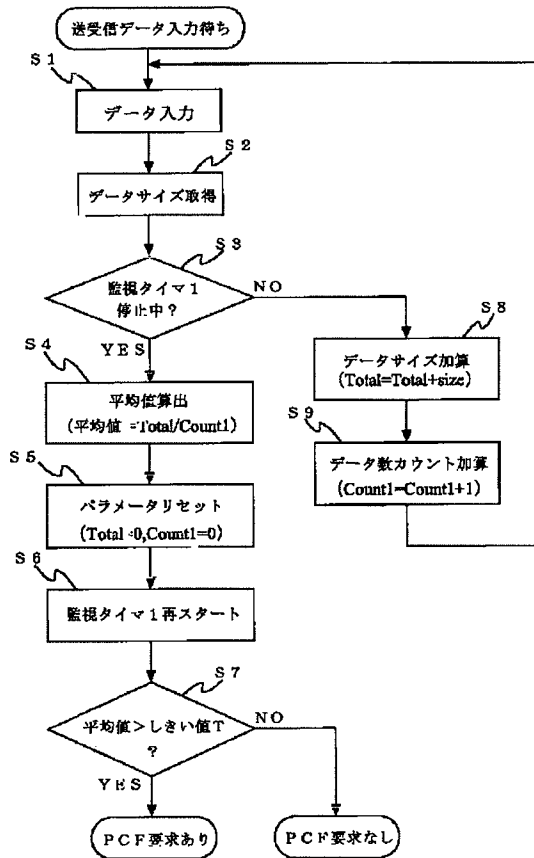
【図6】



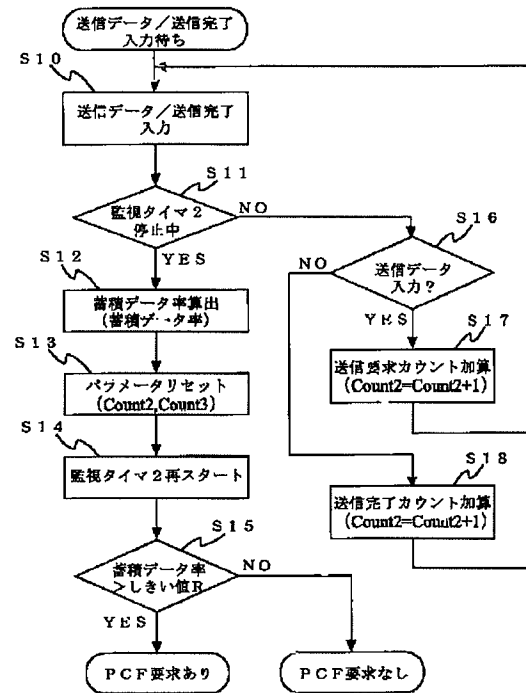
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

